العناصر المنطقية على شكل دارة مندمجة

الإشكالية:

إن أهم التكنولوجيات المستعملة لإنجاز الأنظمة الآلية والتحكم فيها تنحصر في ثلاثة تكنولوجيات فقط هي:

التكنولوجيا الهوائية، التكنولوجيا الكهربائية والتكنولوجيا الإلكترونية.

والجدول التالي يوضح أهم ميزات وسلبيات هذه التكنولوجيات:

نوع التكنولوجيا	زمن الإستجابة	الإستطاعة الممتصة أو التوتر المطبق أو الضغط المستعمل	سهولة التشغيل	الوظائف الموجودة	التوفر	السعر	الإستطاعة المنتجة أو التدفق(عند 6 bar) أو توتر المخرج	الطاقة المستعملة
الهوائية	3mS	من 2 إلى 8 bar	الربط معقد	OU،OUI ET،NON	قليل لقلة إستعماله	أكثر تكلفة	200L/min	كهربائية (⎓ أو ∿) و هوائية
الكهربائية	0,25S:(CC) 0,75 من:(CA) إلى60S	من 1,5W إلى 2W	أقل تعقيد	OU،OUI ET،NON	قليل لقلة إستعماله	متوسط التكلفة	مغلوق للتمرير أو مفتوح لعدم التمرير	كهربائية (∿ أو ⎓)
الإلكترونية	10nS	10mW	الربط سهل	OU OUI ET NON OU (exclusif)	متوفر لكثرة إستعماله	أقل تكلفة	بين 0,4V و 2,4V	كهربائية مستمرة (⎓)

إذن ماهي في رأيك التكنولوجيا المستعملة لإنجاز جهاز كمبيوتر ذو استطاعة مشابهة لأجهزة الكمبيوتر المتوفرة في السوق؟ ولماذا؟

الحل:

إن إنجاز كمبيوتر يتطلب عدد كبير من البوابات المنطقية ولهذا وجب علينا أن نستعمل التكنولوجيا ..... بدلا من

التكنولوجيات الأخرى .....

وقد كانت بداية التكنولوجيا المعتمدة في تركيب الدوال المنطقية

.....

وحاليا أصبحت تستعمل تقنية ..... . وقد تم إنتاجها لأول مرة بالولايات المتحدة في عام 1958.

في دراستنا سنتطرق إلى عائلتين هما TTL وCMOS وتعتبر أشهر العائلات المنطقية وأكثرها استعمالا وأقلها تكلفة.

1.تعريف الدارة المندمجة:

صفيحة من السليكون تغرس فيها عناصر إلكترونية (ثنائيات، مقاحل ، مقاومات, مكثفات أحيانا...)، توضع داخل علبة من البلاستيك أو السيراميك وتكون موصولة خارجيا بأقطاب خارجية يتراوح عددها من 8 إلى 64.

2.الخصائص المميزة للدارات المندمجة:

الايجابيات	السلبيات
- الحجم صغير. - استهلاك ضعيف للطاقة. - تكلفة منخفضة. - الحرارة الناتجة عنها بسيطة لا تحتاج إلى تبريد. - سرعة عالية للأداء (زمن الاستجابة صغير). - أي جهاز مصنوع من الدارات المندمجة يتميز بـ:	- لا يمكنها العمل بتيارات عالية لصغر حجمها وإلا تتلف أجزاؤها الداخلية بسبب الحرارة المتولدة. - لا يمكن تصنيع بعض العناصر داخلها كالوشائع كما أن تصنيع المقاومات والمكثفات صعب بسبب المساحة الكبيرة التي تحتلها كل منهما وخاصة مع القيم الكبيرة.

3.تصنيف الدارات المندمجة:

SSI	MSI	LSI	VLSI
Small Scale Intégration (الإدماج بسلم صغير)	Medium Scale Intégration (الإدماج بسلم متوسط)	Large Scale Intégration (الإدماج بسلم كبير)	Very Large Scale Intégration (الإدماج بسلم كبير جدا)
تصل إلى 13 بوابة منطقية مثل (*AND,OR,NAND...*)	13 إلى 100 بوابة منطقية مثل	100إلى 1000 بوابة منطقية مثل(المعالجات).	تفوق 1000 بوابة منطقية.

4. عائلات الدارات المندمجة:

توجد عدة عائلات

للدارات المندمجة حسب تكنولوجية صناعتها, ومن بين العائلات الأكثر استعمالا و المعروفة تجاريا هي:

- عائلة TTL (Transistor Transistor Logic) (مقحل مقحل منطقي)
- عائلة CMOS (Complementary Metal Oxide Semi-conductor) (معدن أكسيد شبه ناقل مكمل)

5.الخصائص الرئيسية للدارات المندمجة المنطقية:

- **توتر التغذية :**

للعائلات المنطقية مستويين منطقيين:
المستوى المنطقي الاعلى 1 » H (High) « منطقي
المستوى المنطقي الادنى 0 » L (Low) « منطقي

توتر الدخول: توتر دخول مستوى أعلى V_{IH} - توتر دخول مستوى أدنى V_{IL}.

توتر الخروج : توتر خروج مستوى أعلى V_{OH} - توتر خروج مستوى أدنى V_{OL}.

مثال: في التكنولجيا TTL تقدر قيمته 5V+
في التكنولجيا COMSتقدر قيمته 3V+ الى 15V+

مثال: البوابة NAND من العائلة TTL

- **الاستطاعة الممتصة:**

هي القيمة المتوسطة الممتصة في الحالة "1" او "0" , وتستهلك الدارة المندمجة استطاعة صغيرة جدا .

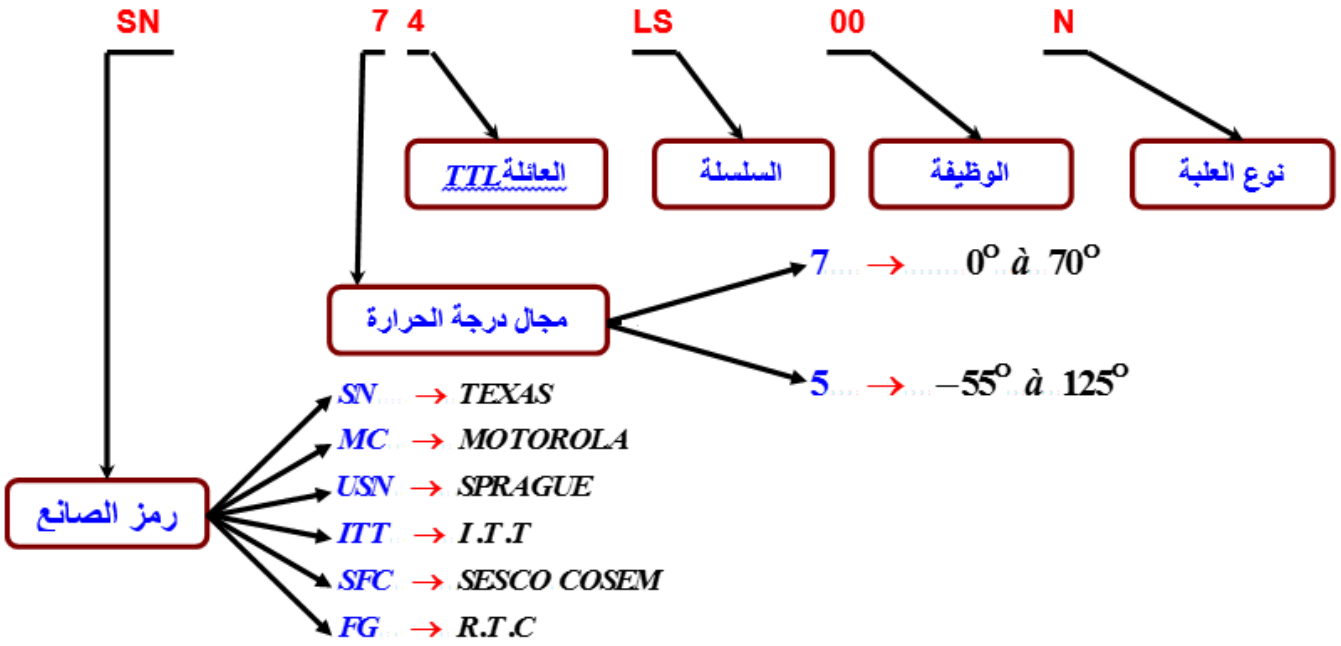
مثال:

تكنولوجية TTL : تقدر الاستطاعة الممتصة من طرف البوابة من 1mvالى 100mv

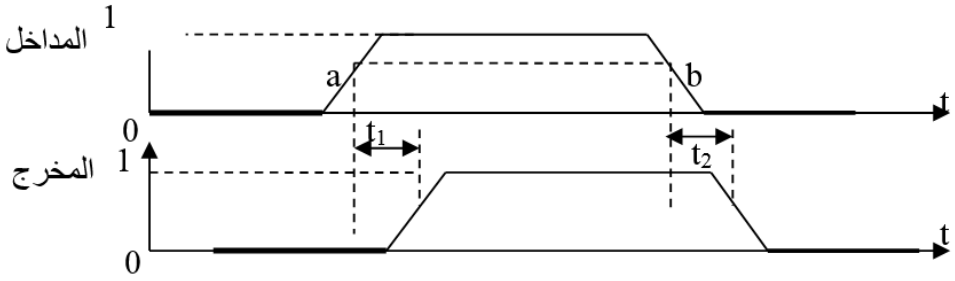
- **زمن انتشار الإشارة بين المدخل و المخرج:**

هو زمن تأخير استجابة المخرج المنطقي عندما يتغير مدخله. ويكون محصور بين (2 و 100) نانو ثانية

مثال:

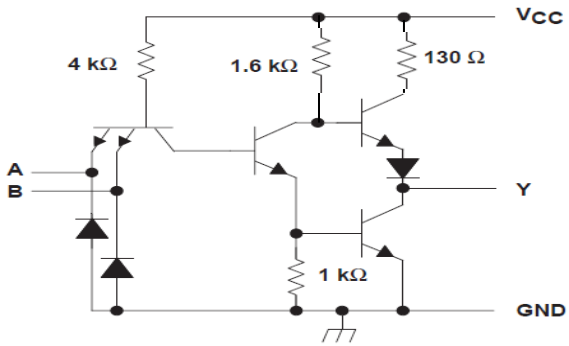


6.دراسة العائلات المنطقية:



6-1- العائلة TTL:

تعتبر أشهر العائلات المنطقية وأكثرها استعمالا وأقلها تكلفة، وتعتمد في صنعها على الترانزستورات الثنائية القطب بالإضافة إلى عناصر أخرى.



مثال:

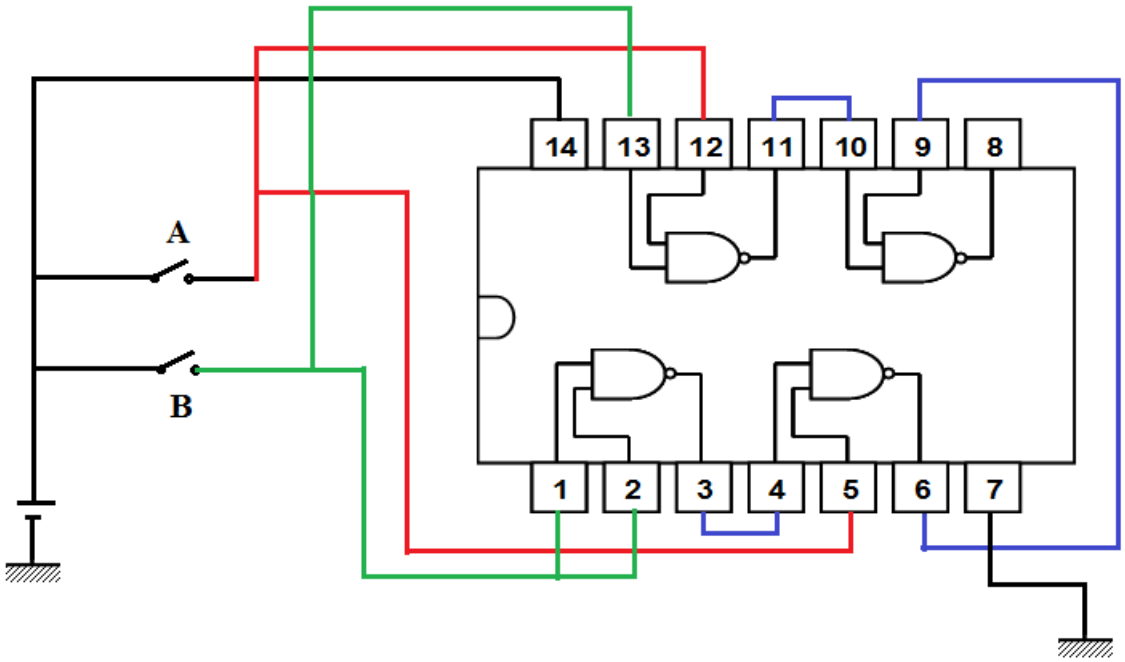
التركيب المنطقي لبوابة NAND بمدخلين.

تتميز عائلة TTL بالخصائص التالية:

- توتر التغذية 5v.
- الاستطاعة الممتصة ضعيفة (حوالي 1mw إلى 10mw).
- سرعة التشغيل عالية.
- اقل تكلفة.
- سهولة توصيلها وربطها بالدارات الأخرى.
- زمن الانتشار يقدر بالنانو ثانية.

تشفير رمز العائلة TTL:

مثال: SN74LS73 , SN74S10



لاسل العائلة TTL:

ك عالي.		
الانتشار		×
ها كبير		×
تتميز باستطاعة ضعيفة وسرعة كبيرة (مزج بين 74S و 74L).	*TTL Low Power Schottky*	LS74××
تتميز بسرعة أكبر وزمن أقل 5 مرات مقارنة بالسلاسل السابقة.	*TTL Fast*	F74××

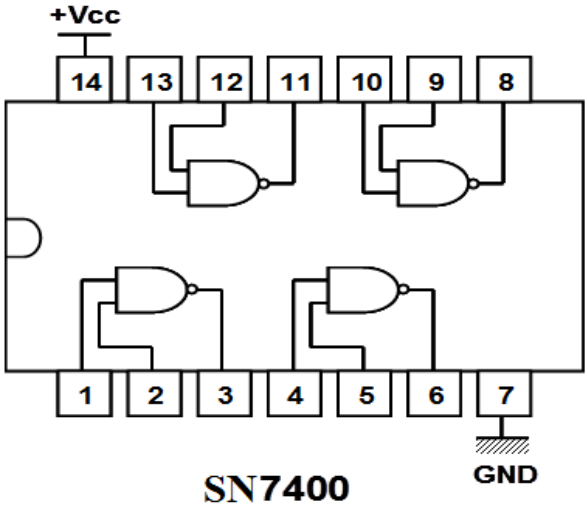
مثال: SN7400

دارة مندمجة ذات 4 بوابات "نفي و" و ذات

مدخلين

اقطاب التغدية هما GND و Vcc

تطبيق: ليكن التركيب التالي



SN7400

-

- **اوجد معادلة الخروج S بدلالة A و B**
- **اكتب جدول الحقيقة ل S**
- **إذا كان المداخل A و B في الوضعية العليا (H) كيف تكون حالة المصباح**

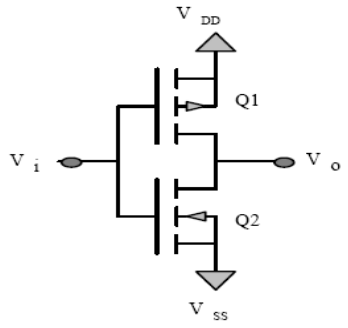
الحل

6-2- العائلة *CMOS*

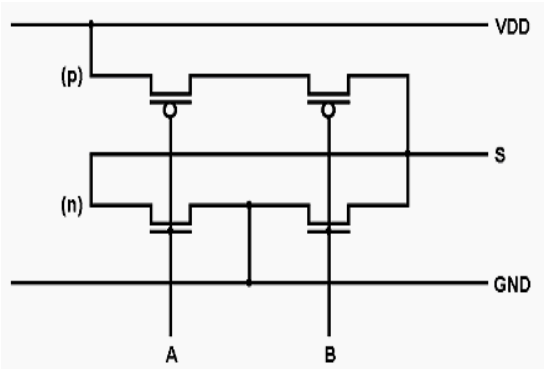
تختلف العائلة *CMOS* عن عائلة TTL من الناحية التكنولوجية، حيث تتكون من مقاحل أحادية القطب تُسمى: *MOSFET* وعناصر أخرى فعالة ، تتميز بالخصائص التالية:

مثال:

التركيب المنطقي لبوابة النفي.



التركيب المنطقي لبوابة NOR بمدخلين

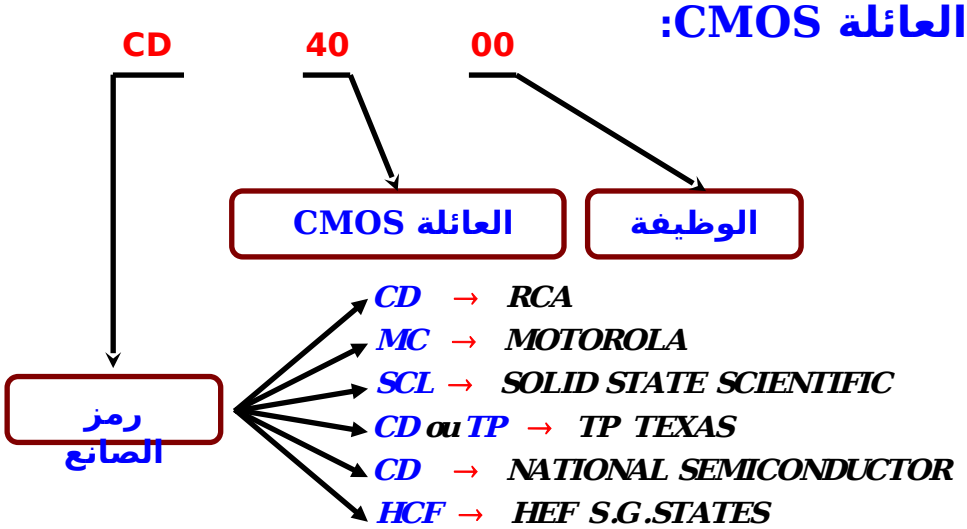


تتميز عائلة CMOS ب

- الاستطاعة المستهلكة شبه معدومة (1nw).
- توتر التغذية بين 3V + إلى 15V+ .
- أقل سرعة مقارنة بعائلة TTL.
- صنع بسيط.
- زمن الانتشار أقل ببعض العشرات من عائلة TTL.

ملاحظة:
حتى لا يتلف هذا النوع من الدارات يجب عدم ترك المدخل غير الموصول (في الهواء) كما هو الحال في عائلة TTL.

تشفير رمز العائلة CMOS:



سلاسل العائلة CMOS:

4000	تعتبر هذه السلسلة قديمة. كما ظهرت أيضا في سلسلة 74C ولكن مع نفس رقم

	العلبة ونفس التكبيل كعائلة TTL.
74HC، 74HCT، 74AHC، 74AHCT.	تسمى بتكنولوجيا CMOS السريعة (High speed CMOS)، حيث تتميز بسرعة أكبر من السلسلة السابقة.
74LV، 74HCT، 74ALVC، 74LVT، 74ALVC.	تعمل بتوتر منخفض تستعمل في الهاتف النقال.

ملاحظة: تستعمل تكنولوجية TTL في صناعة أجهزة الكمبيوتر الكبيرة، وتكنولوجية CMOS في صناعة أجهزة الكمبيوتر الصغيرة، كما أنها تستعمل بكثرة في المعالجات *Microprocesseurs*

7.كتب المعلومات(Data Books) :

هي وثائق مقدمة من طرف الصانع، تحتوي على الخصائص الرئيسية للدارات المندمجة (ظروف التشغيل، الخصائص الكهربائية، خصائص التبديل)، ومنها يمكن الحصول على معلومات تشغيل دارة مندمجة معينة، وكيفية تكبيلها.